

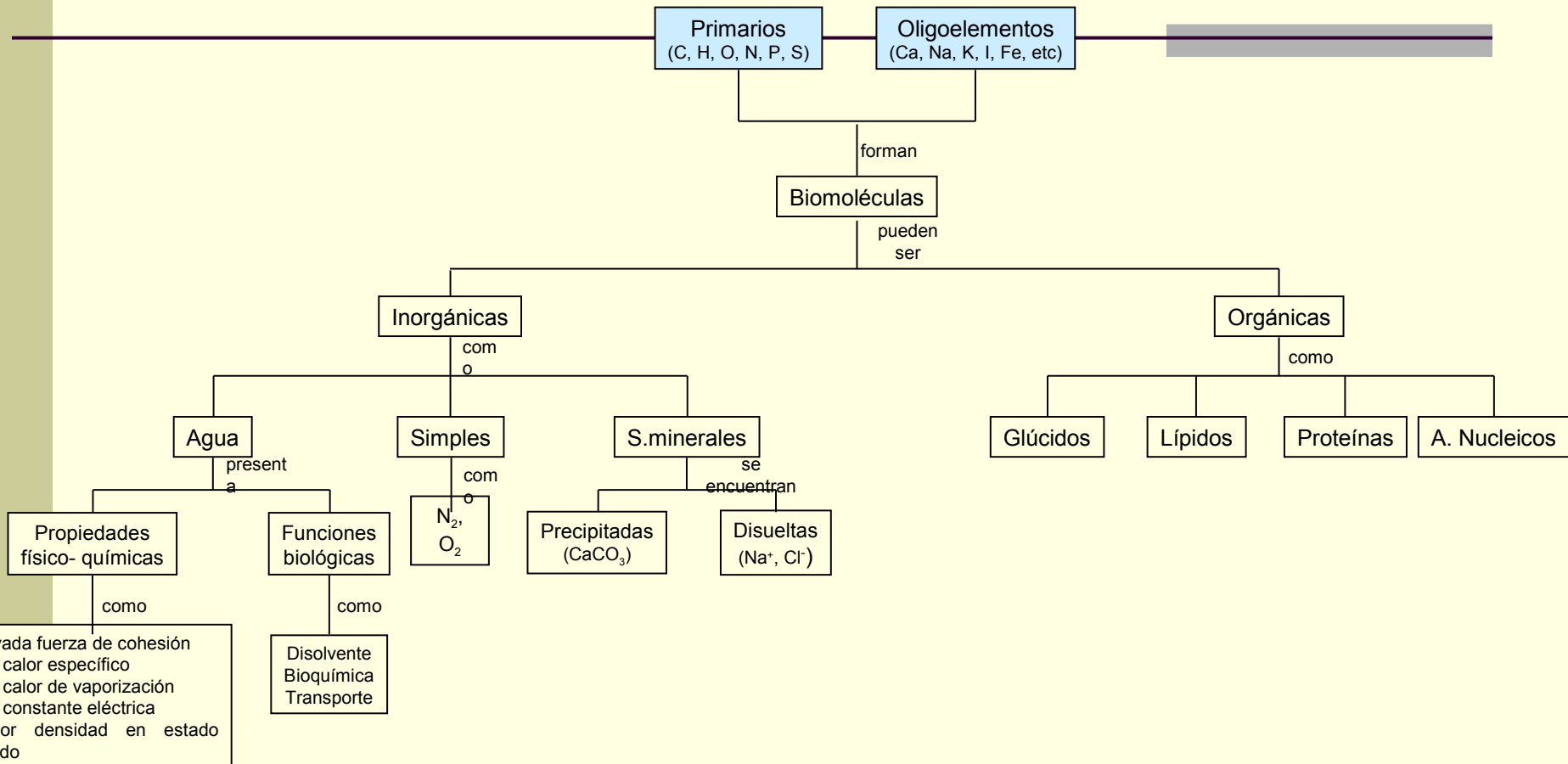
BIOMOLECULAS, MEMBRANA, TRANSPORTE Y VITAMINAS .clase I

BIOQUIMICA I

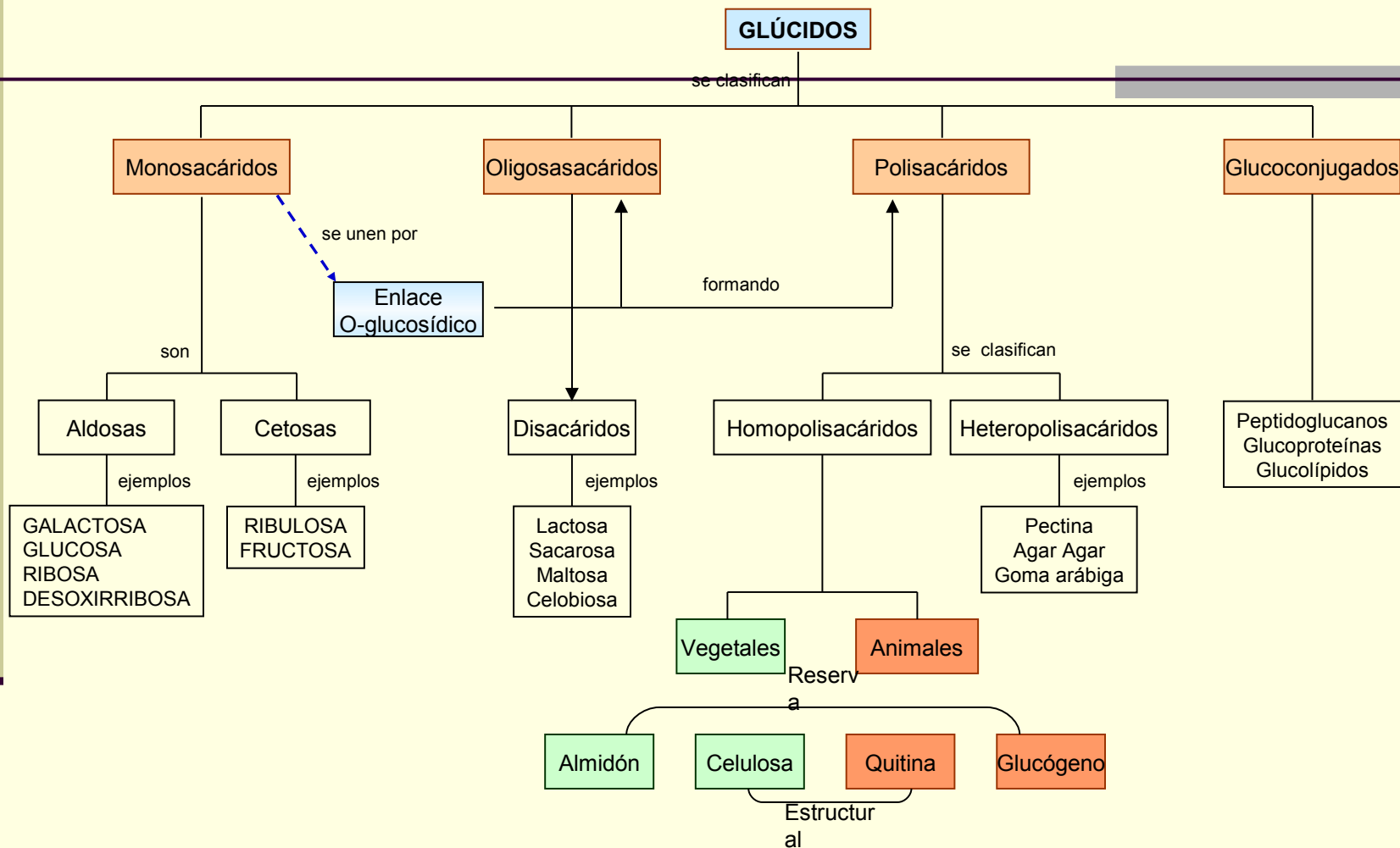
PROFESOR: RUBEN DIAZ CABANILLAS

E-mail: ruben1603_@hotmail.com

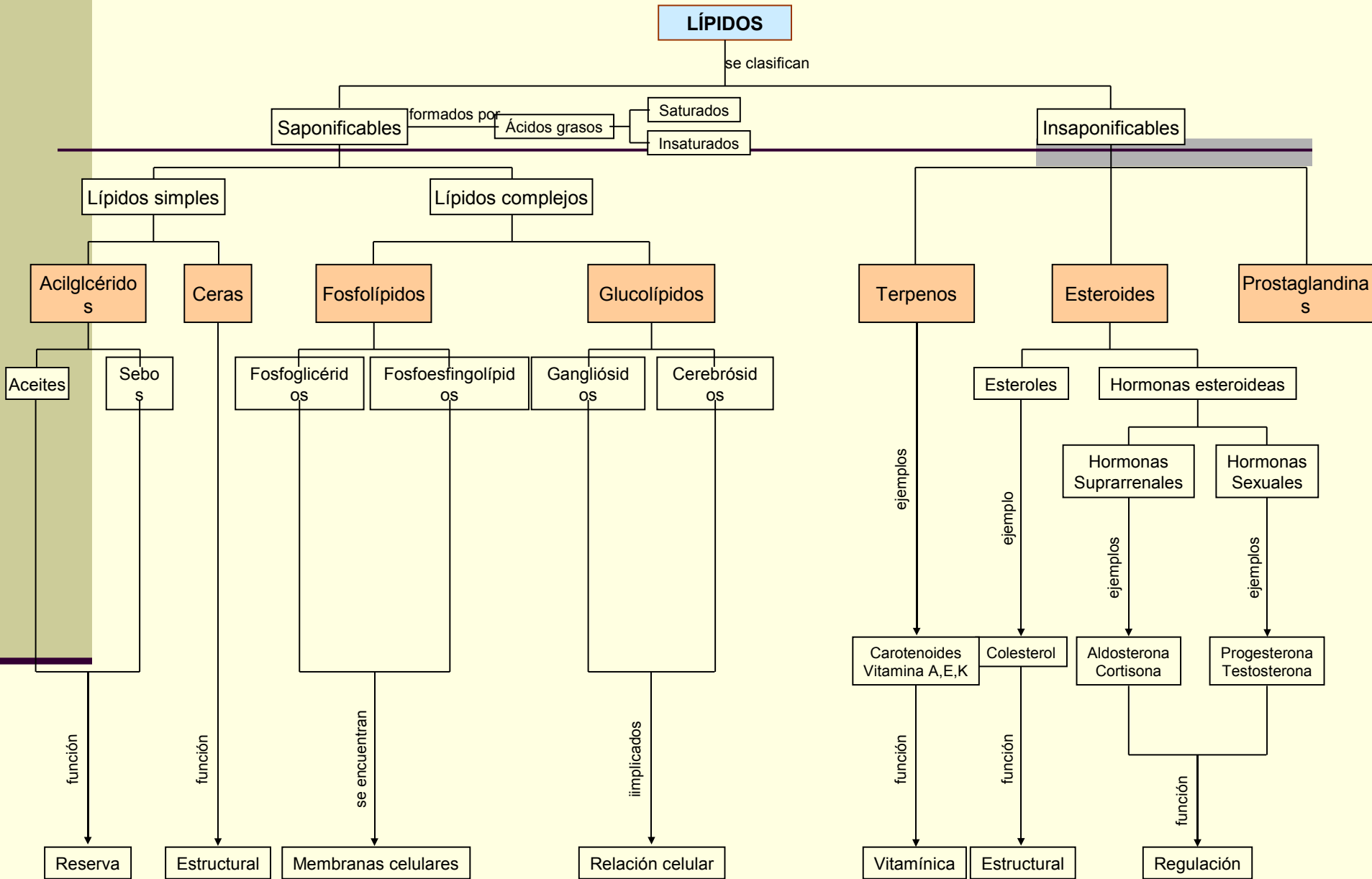
BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS



LOS GLÚCIDOS



LOS LÍPIDOS



LAS PROTEÍNAS

PROTEÍNAS

ESTRUCTURA

20 (según R) se distinguen Aminoácidos

unidos por

Enlace peptídico

formando

Péptidos o proteínas

tienen

Organización estructural

es la

E. primaria

α hélice

Conformación β

E. secundaria

Plegamiento espacial

E. terciaria

Proteínas oligoméricas sólo en

E. cuaternaria

definida por

FUNCIONES

Contráctil

Estructural

Enzimática

Reserva

Defensa

Transporte

Hormonal

CLASIFICACIÓN

Holoproteínas

Fibrosas

Ej.

Colágeno

Actina/Miosina

Globulares

Ej.

Albúminas

Globulinas

Heteroproteínas

Nucleoproteínas

Ej.

Cromatina

Fosfoproteínas

Ej.

Caseína

Cromoproteínas

Ej.

Hemoglobina

Glucoproteínas

Ej.

Proteoglicanos

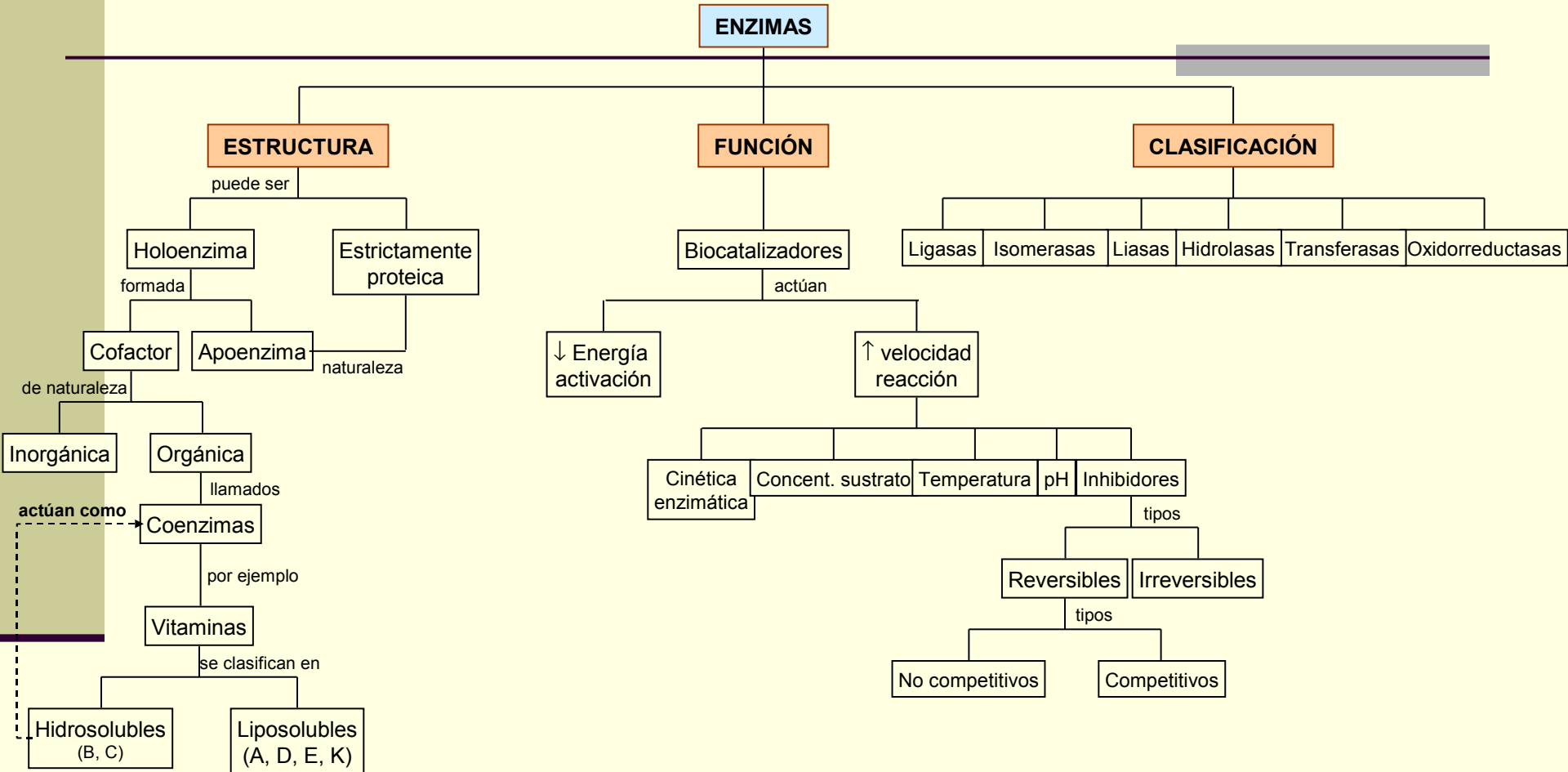
FSH, TSH...

Lipoproteínas

Ej.

HDL, LDL

LAS ENZIMAS



LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

Ac. fosfórico
+
Nucleósido
(Azúcar pentosa + Base nitrogenada)

NUCLEÓTIDOS

polimeros de A, G, C, T

polimeros de A, G, C, U

ADN

ATP, cAMP, GTP, ...

ARN

Niveles de empaquetamiento crecientes

Conformación en hélice A, B o Z

Funciones varias
(segundos mensajeros, energética, ...)

ARNm
ARNr
ARNt

Ribozimas

En procariontas

En eucariotas

Enrollamiento en superhélice

Cromosoma bacteriano

Nucleosoma
↓
Collar de Perlas
↓
Fibra de cromatina
↓
Bucles radiales
↓
Cromosoma lineal

Síntesis de proteínas

Función catalítica

BIOMOLECULAS

CARBOHIDRATOS

MONOSACARIDOS

(RIBOSA, DESOXIRIBOSA, FRUCTOSA, GLUCOSA, GALACTOSA)

DISACARIDOS

(SACAROSA, LACTOSA, MALTOSA)

POLISACARIDOS

(ALMIDON, CELULOSA, GLUCOGENO, QUITINA)

LIPIDOS

SON INSOLUBLES EN AGUA

SAPONIFICABLES

(POSEEN LA CAPACIDAD DE COMBINARSE CON SUSTANCIAS COMO EL HIDROXIDO DE SODIO O EL HIDROXIDO DE POTASIO Y FORMAR SALES)

INSAPONIFICABLES

(NO POSEEN ESTA CAPACIDAD)

PROTEINAS

FUNCIONES

ESTRUCTURALES: PROVEEN SOPORTE A CIERTOS TEJIDOS. EJ: ELASTINA, COLAGENO.

DEFENSA: ANTICUERPOS.

ACCION REGULADORA: LLEVAN A CABO DETERMINADAS FUNCIONES DE MANERA PRECISA: INSULINA.

CONTRACTILES O DE MOVIMIENTO: HACEN POSIBLE EL MOVIMIENTO DE LOS ORGANISMOS: ACTINA Y MIOSINA.

ACCION ENZIMATICA: LAS ENZIMAS ACELERAN REACCIONES QUIMICAS EJ: AMILASA Y LIPASA.

TRANSPORTE: ENLAZAR Y TRANSPORTAR MOLECULAS EN LA SANGRE. EJ: HEMOGLOBINA.

A. NUCLEICOS

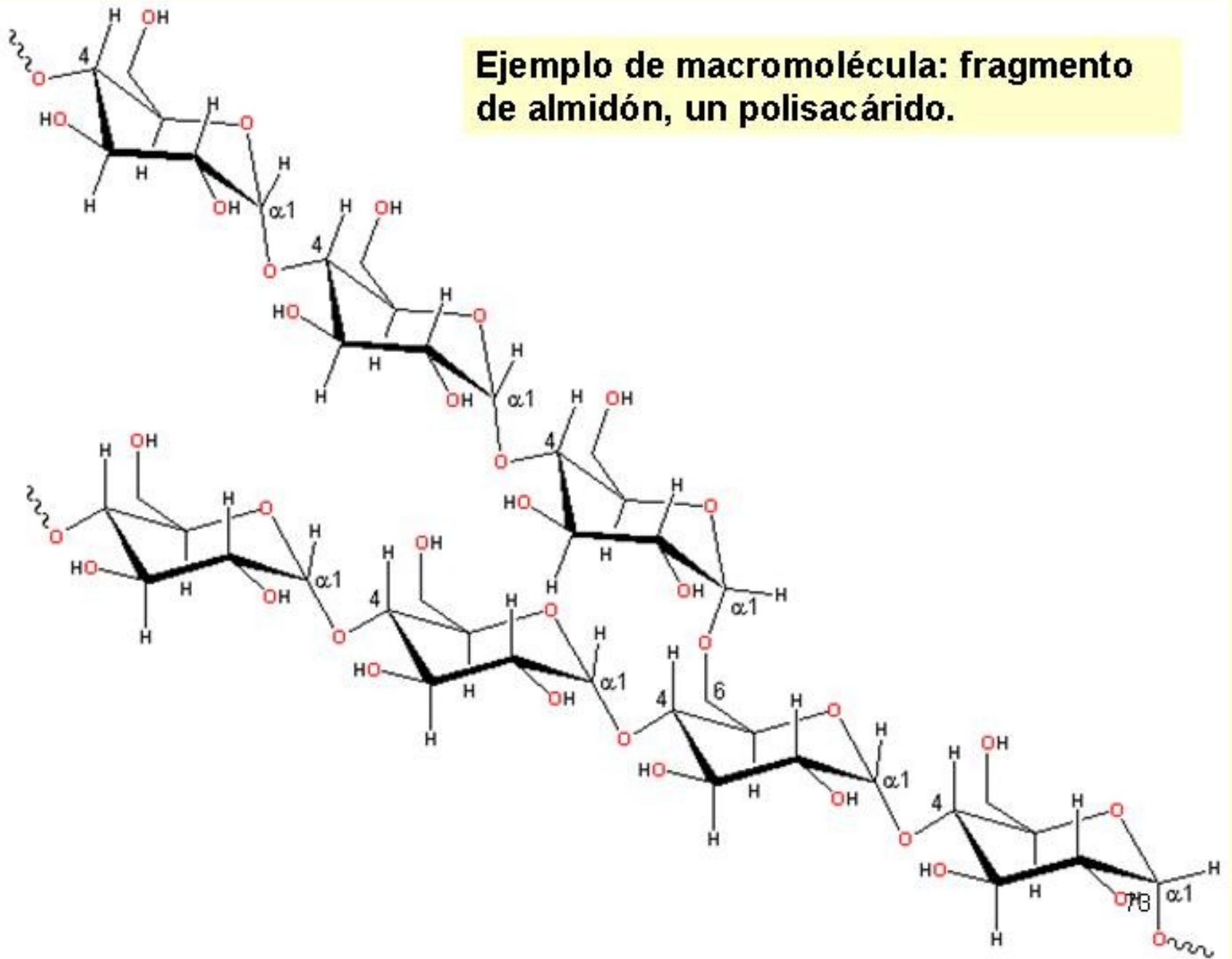
GUARDAN LA INFORMACION HEREDITARIA DE LAS CELULAS Y LOS ORGANISMOS.

ARN Y ADN

INTERVIENE EN EL PROCESO DE LA FORMACION DE PROTEINAS.

GUARDA LA INFORMACION HEREDITARIA.

Ejemplo de macromolécula: fragmento de almidón, un polisacárido.



Biomoléculas

- **Carbohidratos, azúcares o glúcidos:** están formadas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Algunos contienen nitrógeno (N) y azufre (S).
- Aportan más energía a los seres vivos.
- Se clasifican de acuerdo con el tamaño de la molécula en: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

Monosacáridos

- Se caracterizan por su sabor dulce y por ser solubles en agua.
- Se conocen como azúcares simples.
- Están formados por una sola molécula de azúcar.
- Ejemplos: ribosa y desorribosa (azúcares de los ácidos nucleicos). Fructuosa (frutas y miel de abeja). Glucosa (jugos de frutas, savia de las plantas, sangre). Galactosa (leche).

Disacáridos

- No siempre tienen sabor dulce.
- Son solubles en agua.
- Se les conoce como azúcares dobles.
- Ejemplos: Sacarosa (azúcar común) glucosa + fructuosa. Jugos de frutas y vegetales y miel de abeja. Lactosa (azúcar de la leche) galactosa + glucosa. Leche materna y de vaca. Maltosa (azúcar de malta) semillas de cebada malteada.

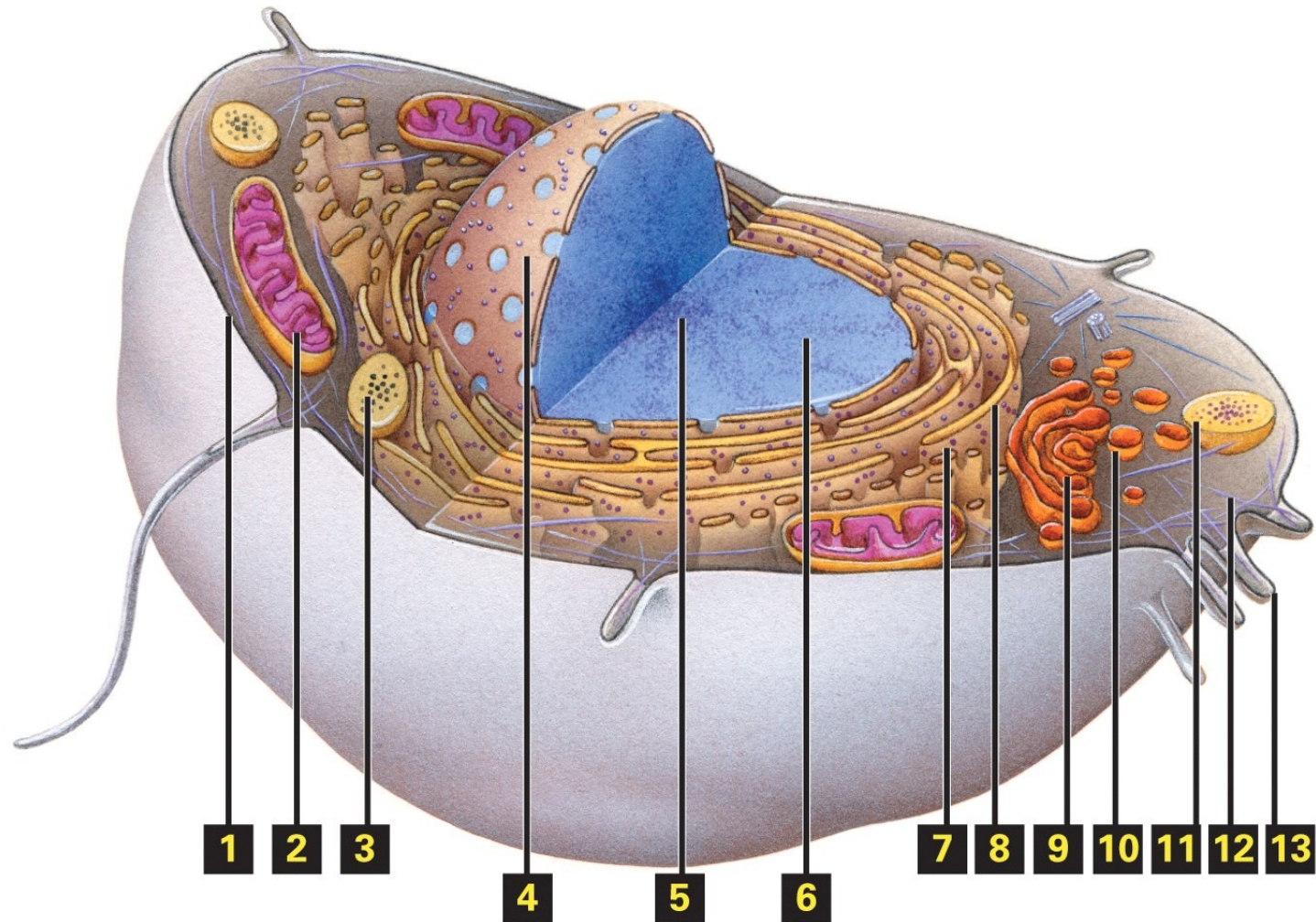
Polisacáridos

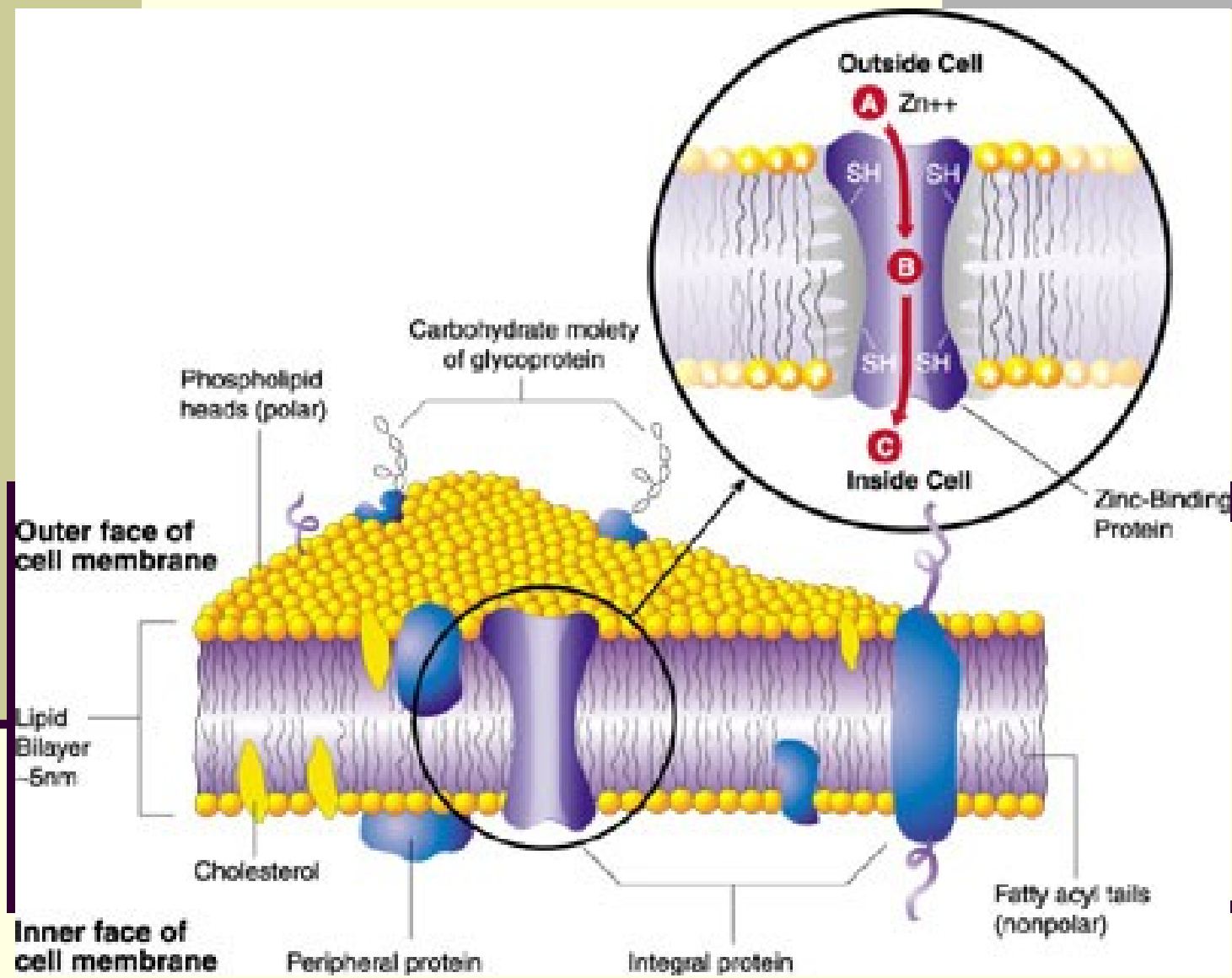
- Son los más abundantes en los seres vivos.
- Carecen de sabor dulce y no son solubles en agua.
- Formados por más de dos moléculas de monosacáridos, generalmente de glucosa.

Polisacáridoscontinuación

- **Ejemplos:** Almidón es un producto de la fotosíntesis de las plantas. Se encuentra en forma de gránulos en hojas, tallos y raíces. Celulosa componente principal de la pared celular de los vegetales, razón por la cual las plantas son rígidas. Se encuentra en el algodón, yute y lino. Glucógeno constituye las reservas de carbohidratos de los animales. Se almacena en el hígado y en los músculos. Quitina se encuentra en los caparazones de los crustáceos, en las partes duras de los insectos y en las paredes de los hongos.

PRINCIPALES ORGANELOS CELULARES

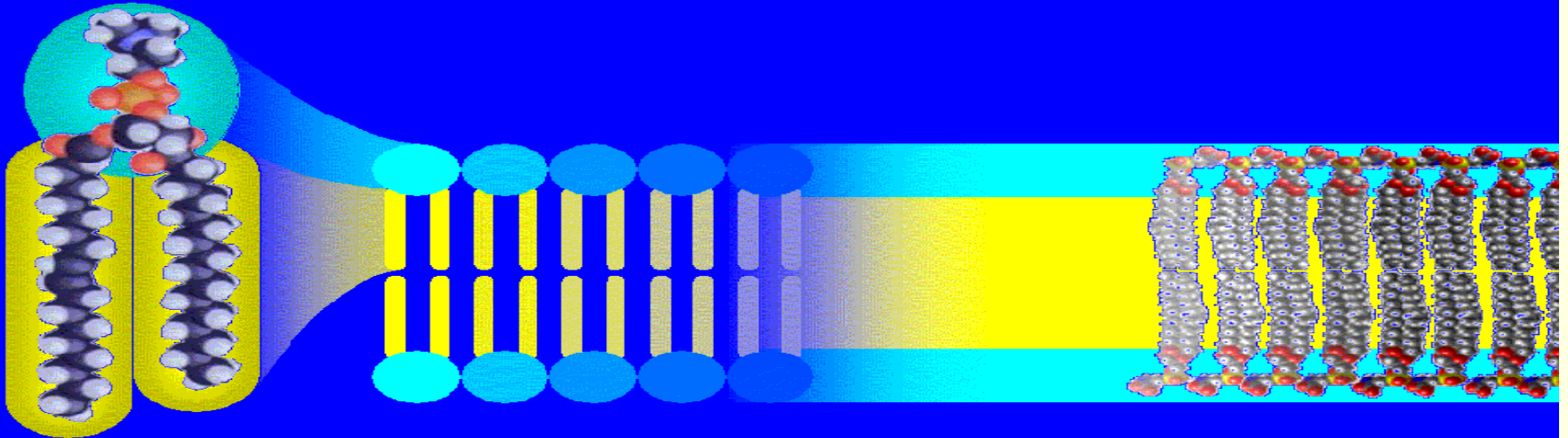




Composición

- Agregados supramoleculares de lípidos y proteínas
 - Lípidos: bicapa lipídica:
 - fosfolípidos,
 - colesterol
 - Hidratos de carbono: unidos a lípidos y proteínas
 - Proteínas:
 - Integrales
 - Periféricas

Bicapas lipídicas



- “bicapas lipídicas” y “membranas biológicas” **NO son sinónimos**
- la estructura de las bicapas lipídicas se conoce gracias al estudio de membranas biológicas (Gorter y Grendel, 1925, en eritrocitos)
- difracción de rayos X + microscopía electrónica: ~ 60 Å espesor (hidrocarburos extendidos)

(a)

Extracellular domain

N

N

Membrane-spanning helices

73

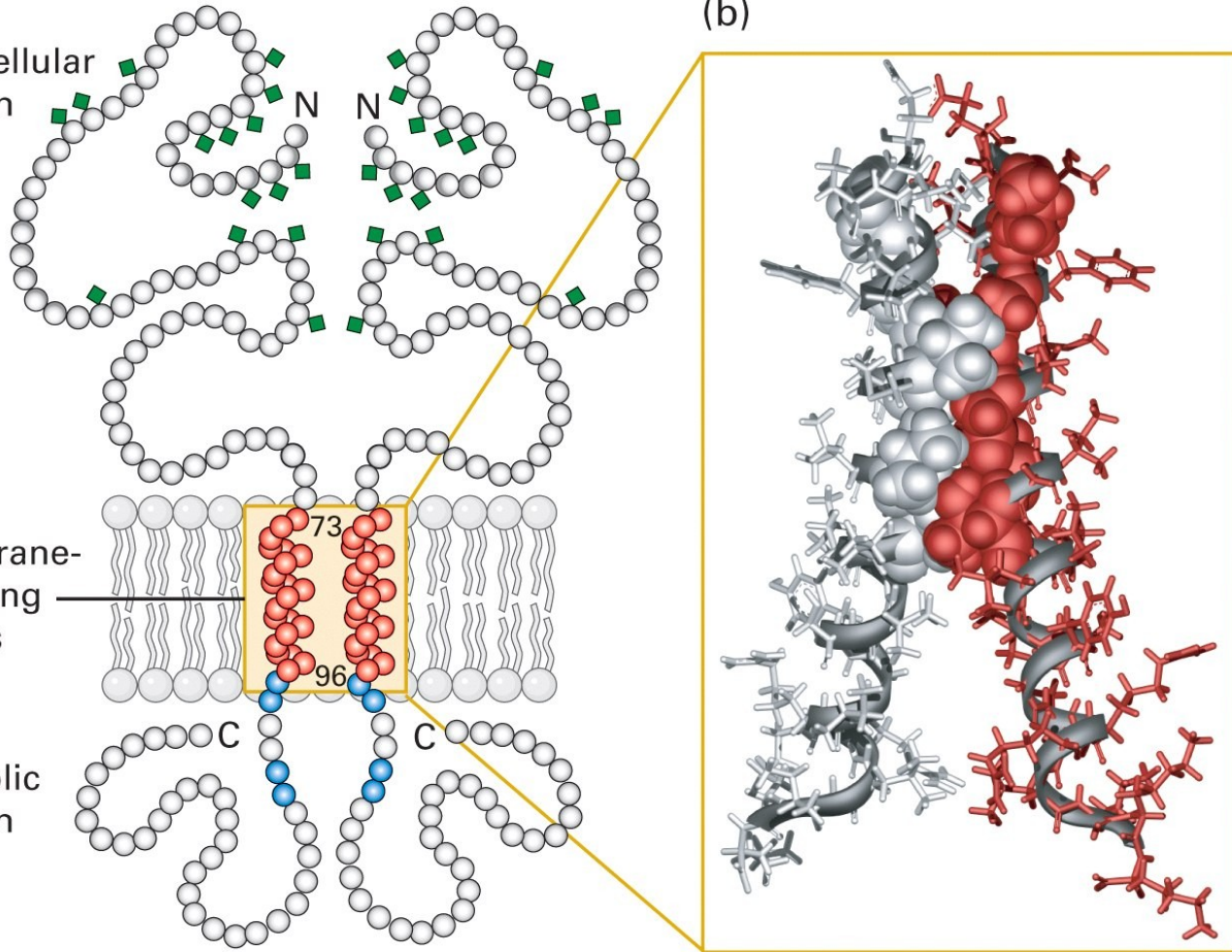
96

Cytosolic domain

C

C

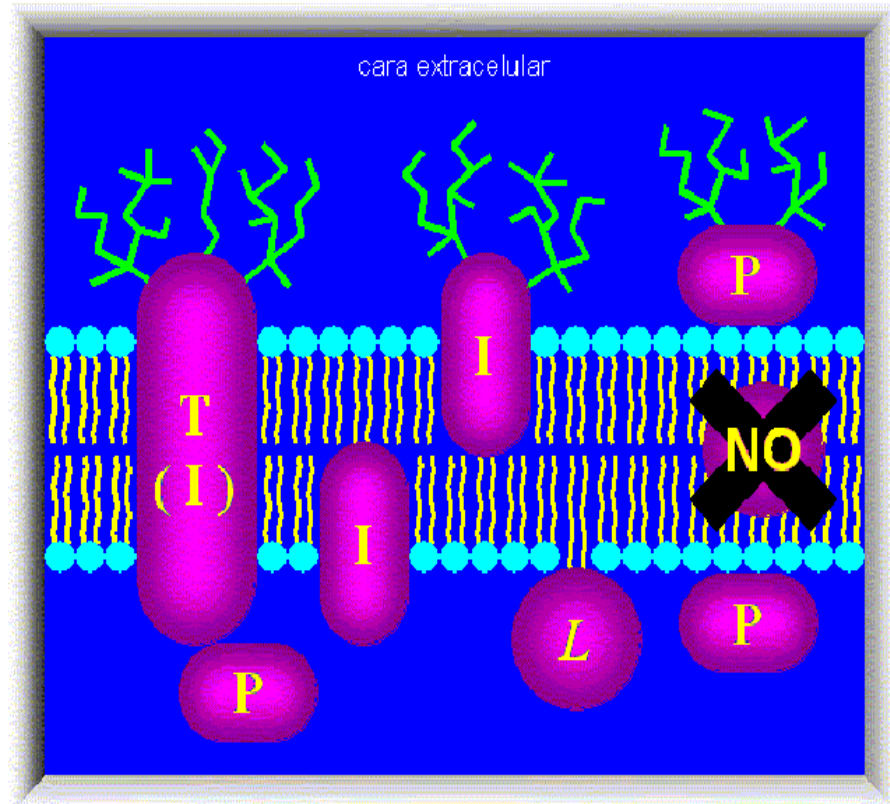
(b)



Proteínas de membrana

Tipos:

- Proteínas *de* membrana:
- Integrales o intrínsecas (I):
parte de la cadena polipeptídica interactúa directamente con el núcleo hidrofóbico de la bicapa
- Transmembranares (integrales) (T):
la cadena polipeptídica atraviesa la bicapa y emerge por ambos lados
casi todas las proteínas integrales conocidas son transmembranares
- Proteínas *asociadas a* membrana:
- Periféricas o extrínsecas (P):
la cadena polipeptídica solo interactúa con la superficie polar de la membrana (lípidos u otras proteínas)
- *Lipoproteínas (L):*
unidas covalentemente a lípidos (periféricas)



proteinas de membrana

- Funciones:
 - Mantenimiento de la forma
 - Movimiento
 - Paso de sustancias
 - Reconocimiento de mensajeros químicos: hormonas, neurotransmisores
 - Enzimáticas.

TRANSPORTE DE SUSTANCIAS

- ¿Por qué se necesitan medios de transporte?
 - Porque la membrana es impermeable al soluto
 - Porque la concentración hacia el lado que se transporta es más alta (gradiente químico)
 - Porque la carga hacia el lado que se transporta es más alta (gradiente eléctrico)

TIPOS DE TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS

- PASIVO: NO REQUIERE ENERGÍA (ATP)
 - DIFUSIÓN
 - TRANSPORTADORES (facilitado)
 - CANALES
- ACTIVO : REQUIERE ENERGÍA

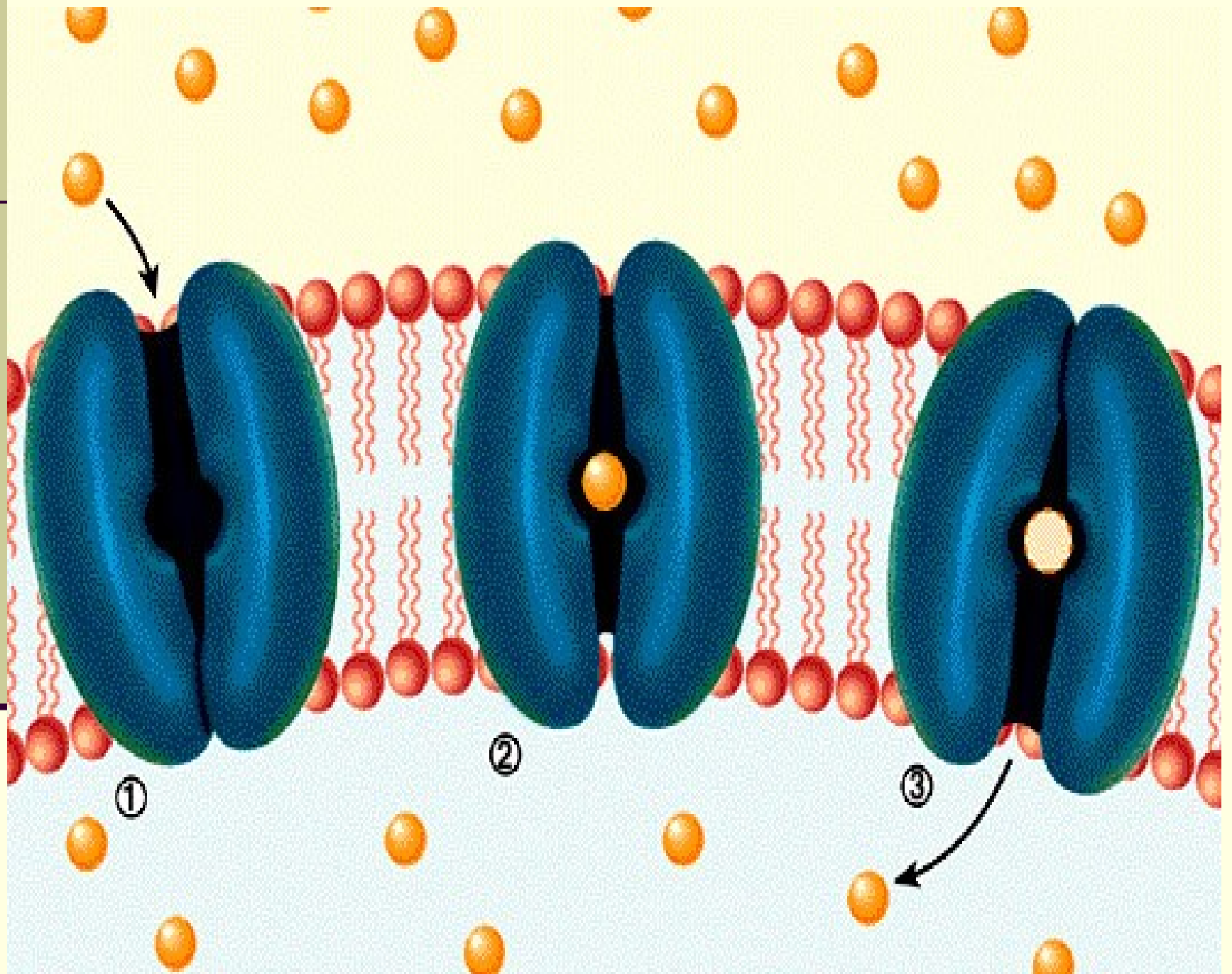
TIPOS DE TRANSPORTE PASIVO

- DIFUSIÓN SIMPLE: GASES, UREA, ALCOHOLES, LÍPIDOS (MOLECULAS SIN CARGA)
 - COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD
- TRANSPORTE FACILITADO PASIVO
 - TRANSPORTADORES
 - PROPIEDADES:
 - AUMENTAN LA VELOCIDAD
 - SATURABLES
 - ESPECÍFICOS
 - EL SOLUTO SE MUEVE A FAVOR DE LA CONCENTRACIÓN
 - EJEMPLOS: GLUCOSA (GLUT 1, 2, y 4) Y AMINOÁCIDOS
 - CANALES IÓNICOS

TIPOS DE TRANSPORTE

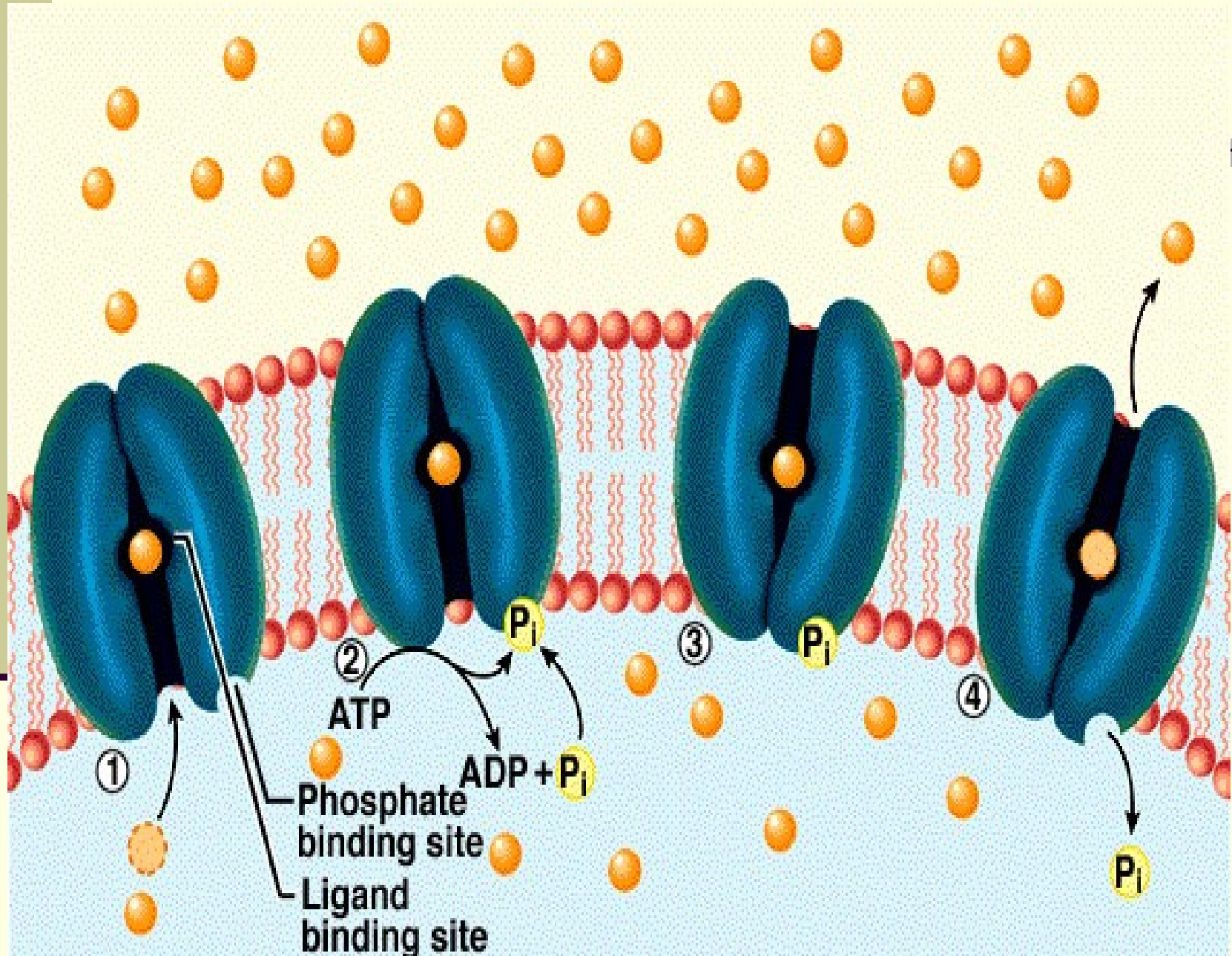
PASIVO

- CANALES IONICOS. Son “compuertas” de las membranas que se abren y se cierran por mecanismos específicos y que permiten el paso selectivo de iones a favor de la concentración
- APERTURA Y CIERRE DE LOS CANALES
- Dependientes de voltaje
- Dependientes de ligando



TRANSPORTE ACTIVO

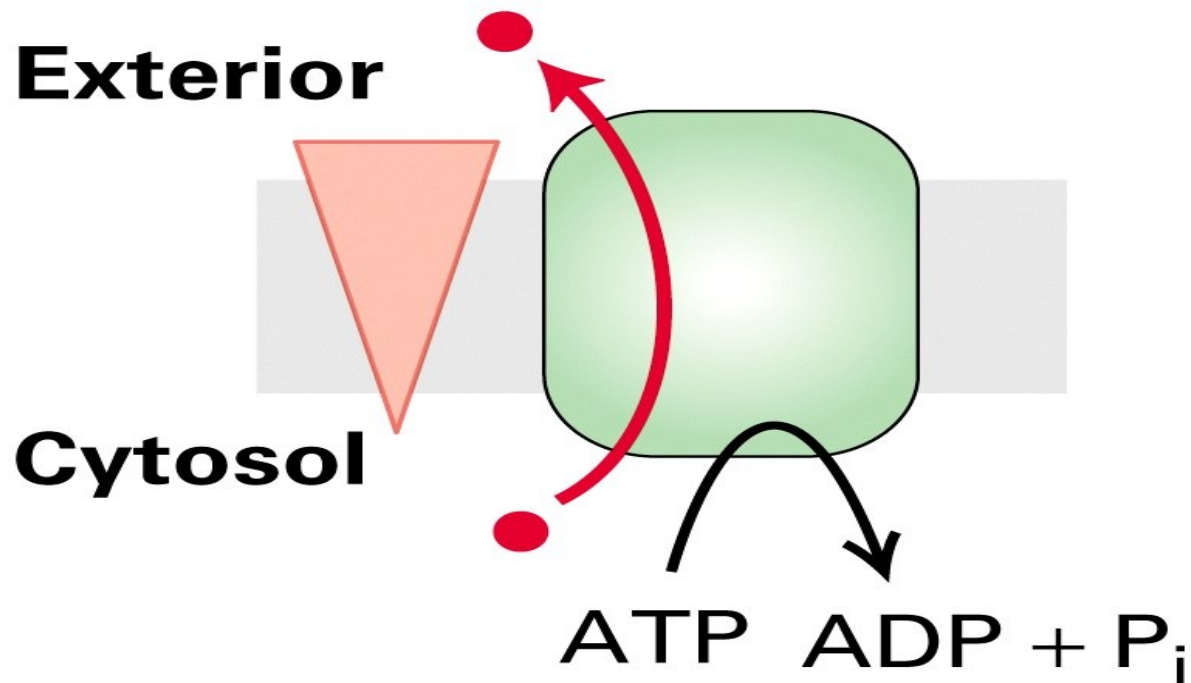
- Bombas iónicas
- Cotransporte
- Transporte de grupo: azúcares aminoácidos



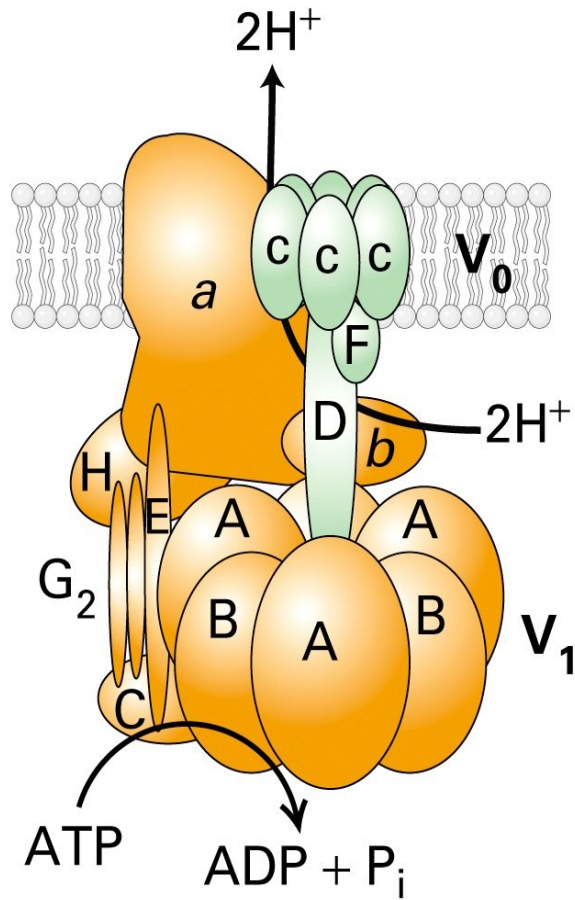
BOMBAS IÓNICAS

1

ATP-powered pumps
(10^0 – 10^3 ions/s)



Estructura bombas



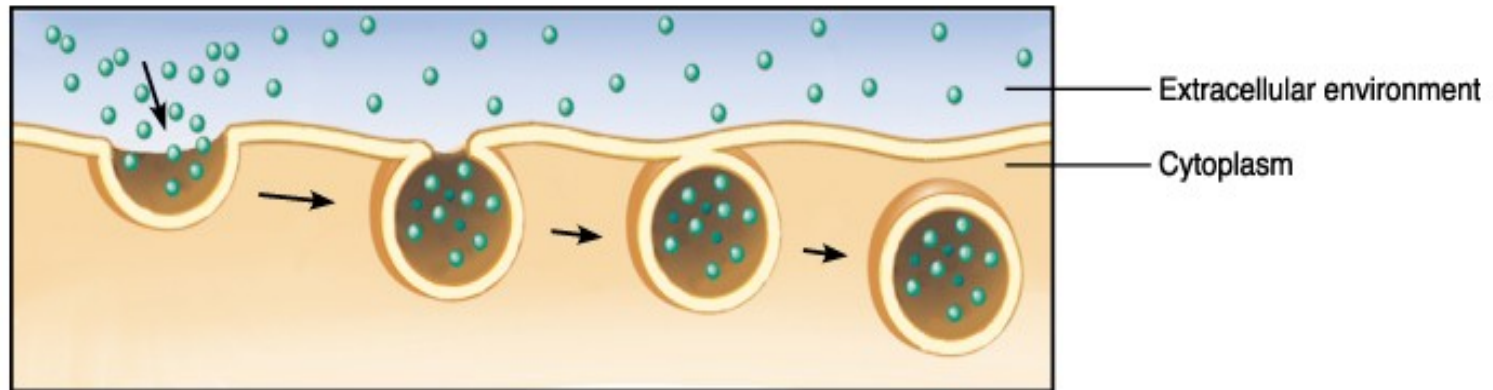
V-class proton pumps

Vacuolar membranes in plants, yeast, other fungi

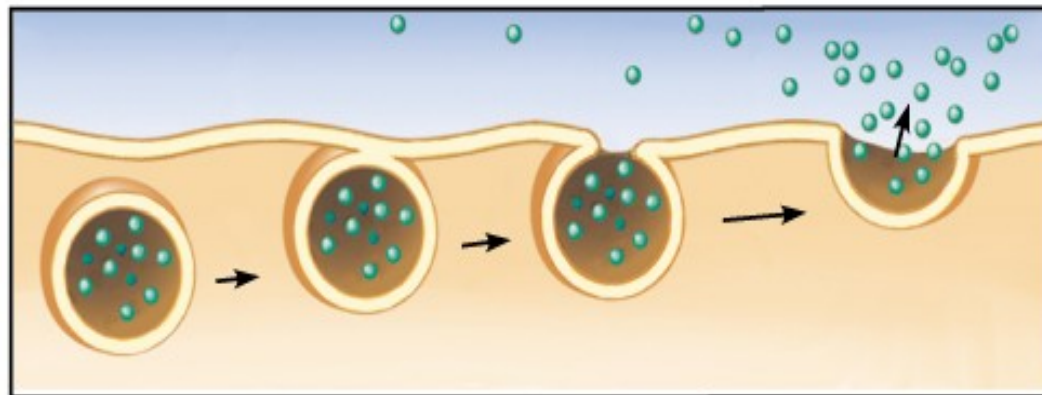
Endosomal and lysosomal membranes in animal cells

Plasma membrane of osteoclasts and some kidney tubule cells

TRANSPORTE DE MACROMOLÉCULAS



(a) Endocytosis



(b) Exocytosis



Vitamins baby™

GENERALIDADES

- Son moléculas orgánicas complejas, indispensables para el funcionamiento adecuado de los seres vivos.
- Necesarias en cantidades mínimas (R.D.R.).
- **NO** cumplen funciones estructurales ni energéticas.
- **NO** son sintetizadas por los animales y, por tanto, deben proporcionarse en la dieta.

GENERALIDADES

- En la naturaleza son sintetizadas por las bacterias y por vegetales.
- Se encuentran en dos clases de alimentos :
 - ♪ Los grasos: Contienen vitaminas liposolubles
 - ♪ No grasos: Contienen vitaminas hidrosolubles

VITAMINAS LIPOSOLUBLES

- **VITAMINA A:** Retinoides.
- **VITAMINA D:** Calciferoles.
- **VITAMINA E:** Tocoferoles.
- **VITAMINA K:** Quinonas.

VITAMINA A

- **Estructura Química:** Poliisoprenoide (Retinol, retinal, ácido retinoico).
- **R.D.R:** Niños 400 μg . Adultos 1000 μg .
1mg de retinol = 6 μg de betacaroteno.
- **Fuentes:** Vegetales (Betacaroteno), Hígado.
- **Funciones biológicas:**
 - ♣ Crecimiento y diferenciación celular.
 - ♣ Visión.
 - ♣ Antioxidante (Betacaroteno - Captura ROS).

VITAMINA A

- **Funciones biológicas:**

- ♣ Actividad anticancerígena

- ♣ Retenil fosfato (Donador grupos glucosilos en síntesis glucoproteínas).

- **Deficiencia:** Nictalopia, xeroftalmia, ceguera, cataratas seniles e hiperqueratosis folicular. Anemia (Defecto síntesis de transferrina).

- **Toxicidad:** Dolor óseo, dermatitis escamosa, hepatoesplenomegalia, náusea y diarrea. Teratogénica en embarazadas

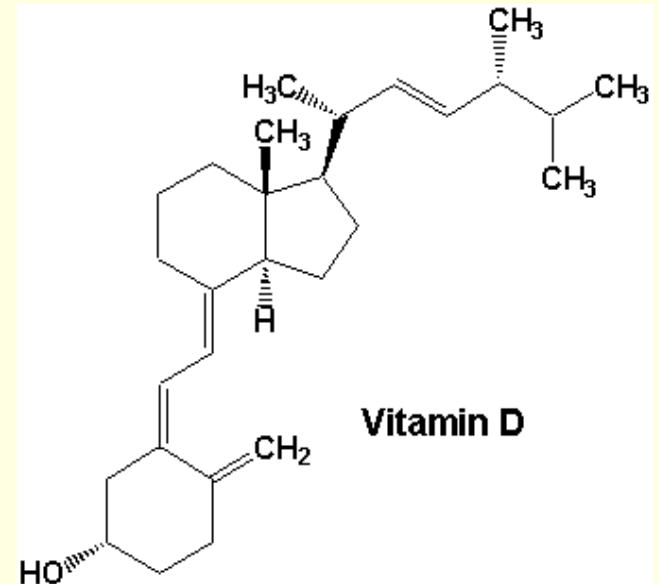
VITAMINA D

- **Estructura Química:** Esteroide: D2 = Ergocalciferol.
D3 = Colecalciferol
- **R.D.R:** 10 μg . 10g de colecalciferol= 400 U.I. Vitamina D
- **Fuentes:** 7 - Dehidrocolesterol mediante luz U-V.
Pescados (Bacalao), yema de huevo e hígado.
- **Funciones biológicas:** 1,25 (OH)₂ D3 (Calcitriol).
 - ♣ Su producción regulada por ésta, PTH y Ca⁺⁺ sérico
 - ♣ Regular metabolismo Ca⁺⁺ y P⁻ en intestino y riñón.
 - ♣ Diferenciación celular e inmunitaria.

VITAMINA D

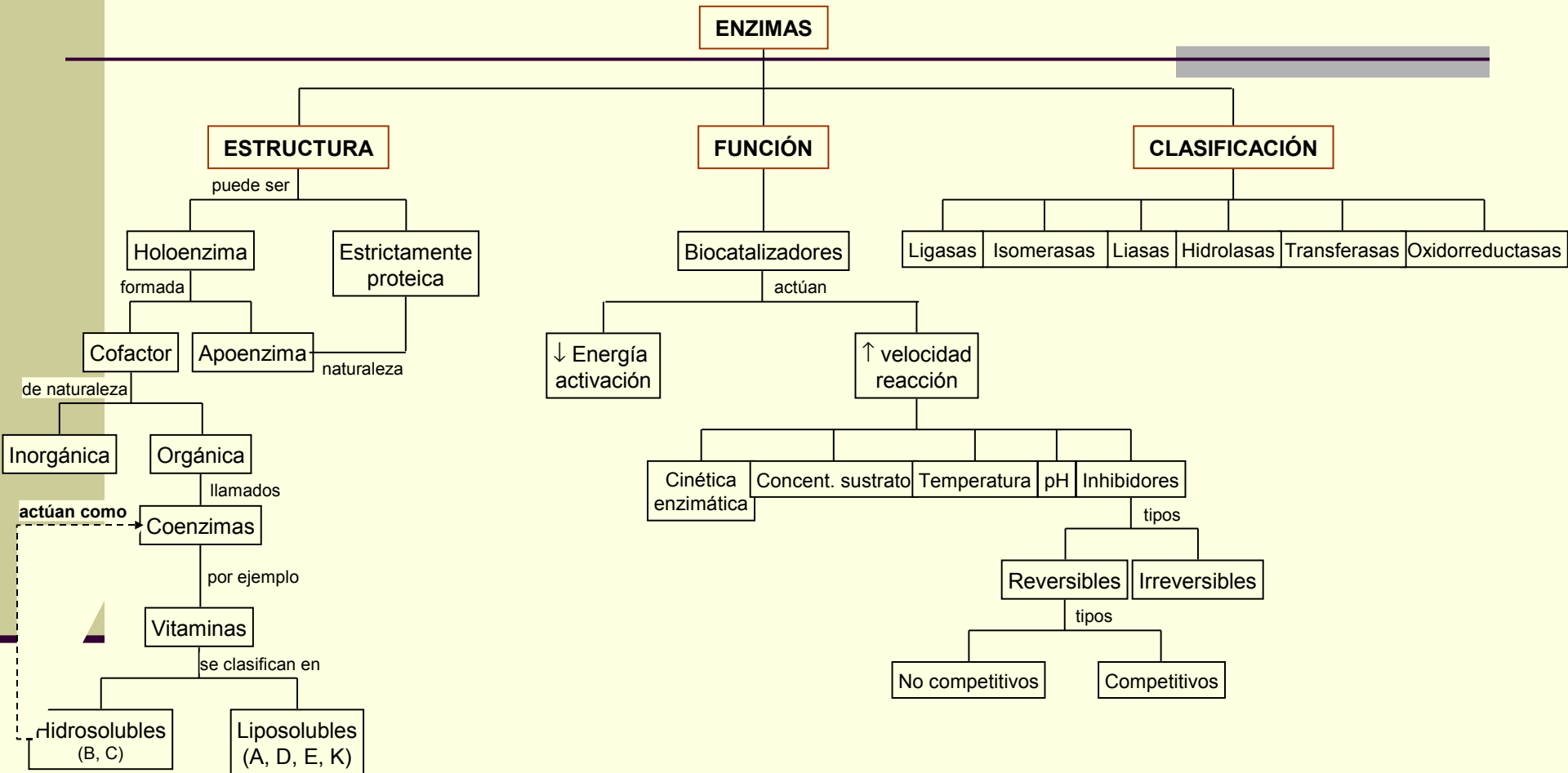
- **Deficiencia:** Raquitismo y osteomalacia
- **Toxicidad:** Hipercalcemia. Calcificación de los tejidos, cálculos renales.

COLECALCIFEROL



LAS ENZIMAS

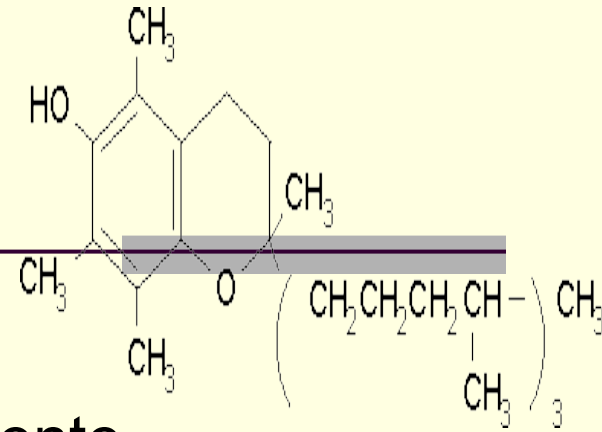
VITAMINA D3



VITAMINA E

- **Estructura Química:** α -tocoferol
- **R.D.R.:** Niños 3 μ g. Adultos 10 μ g.
1 mg de α -tocoferol = 1 U.I. Vitamina E.
- **Fuentes:** Germen de trigo, semillas, aceite de girasol, aceite de maíz y de soya.
- **Funciones biológicas:**
 - ♣ Antioxidante (Primera línea de defensa frente a peroxidación de PUFA contenidos en fosfolípidos de membrana).

VITAMINA E



- **Funciones biológicas:**

- ♣ Actúa sinérgicamente con Se, (Componente de glutatión peroxidasa).

- ♣ Incrementa los niveles de ALA.

- ♣ Impide la oxidación de la LDL

- **Deficiencia:** Anemia (Disminución síntesis y vida media de hemoglobina).

Predisposición a enfermedades cardiovasculares.

- **Toxicidad:** ?

VITAMINA K

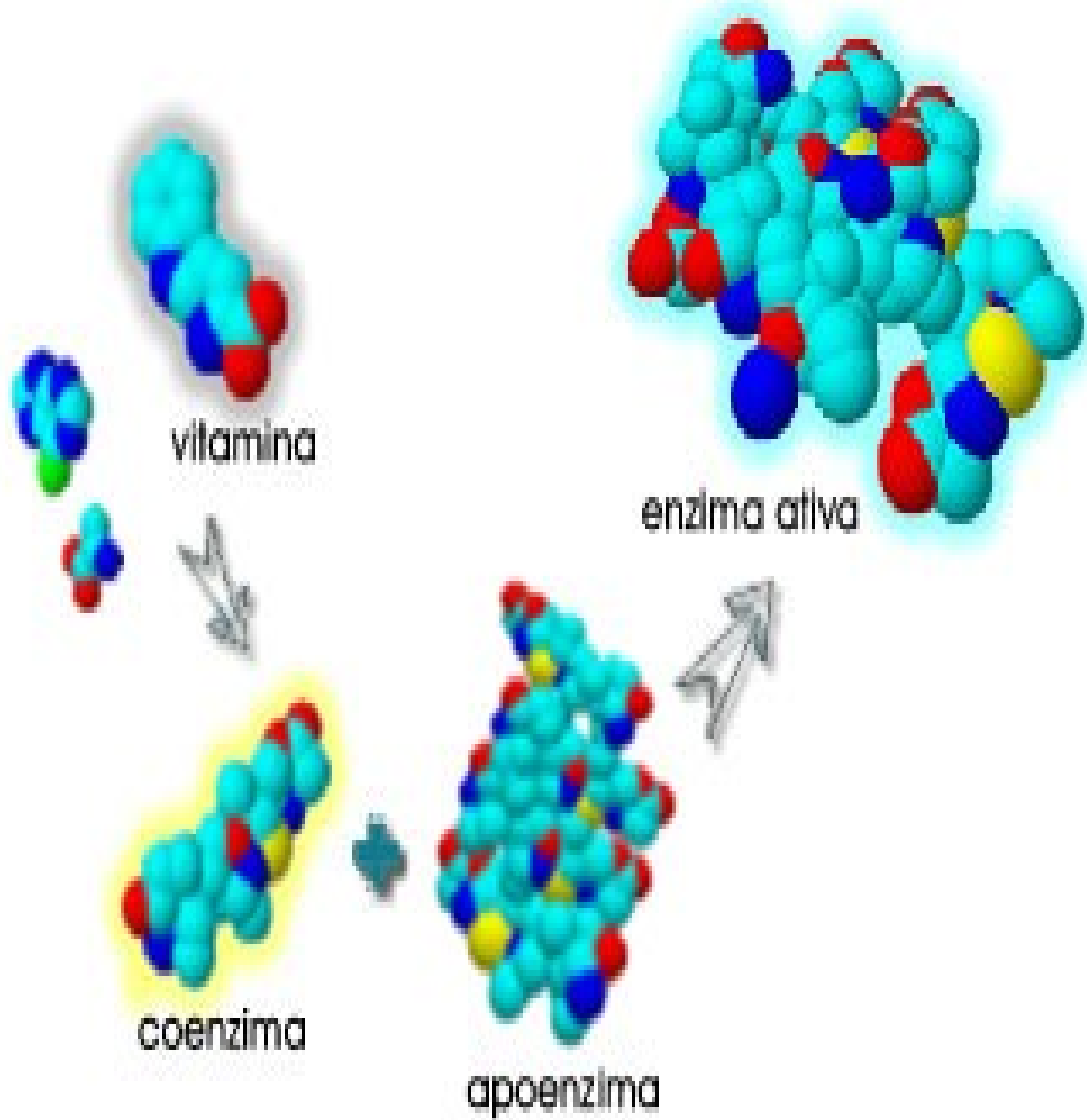
- **Estructura Química:** Nafto-quinonas
K1= Filoquinona. K2 = Menaquinona. K3 = Menadiona.
- **RD.R:** Niños 5 µg. Adultos 45 - 80 µg.
- **Fuentes:** Bacterias intestinales y tejidos animales.
- **Funciones Biológicas:** Utilizada por γ -glutamil carboxilasa en modificación postraduccional glutamato en factores (II, VII, IX y X). y en osteocalcina.
- **Deficiencia:** Hemorragias (Neonatos), osteoporosis, ingesta de 4-hidroxycumarina (dicumarol) y warfarina

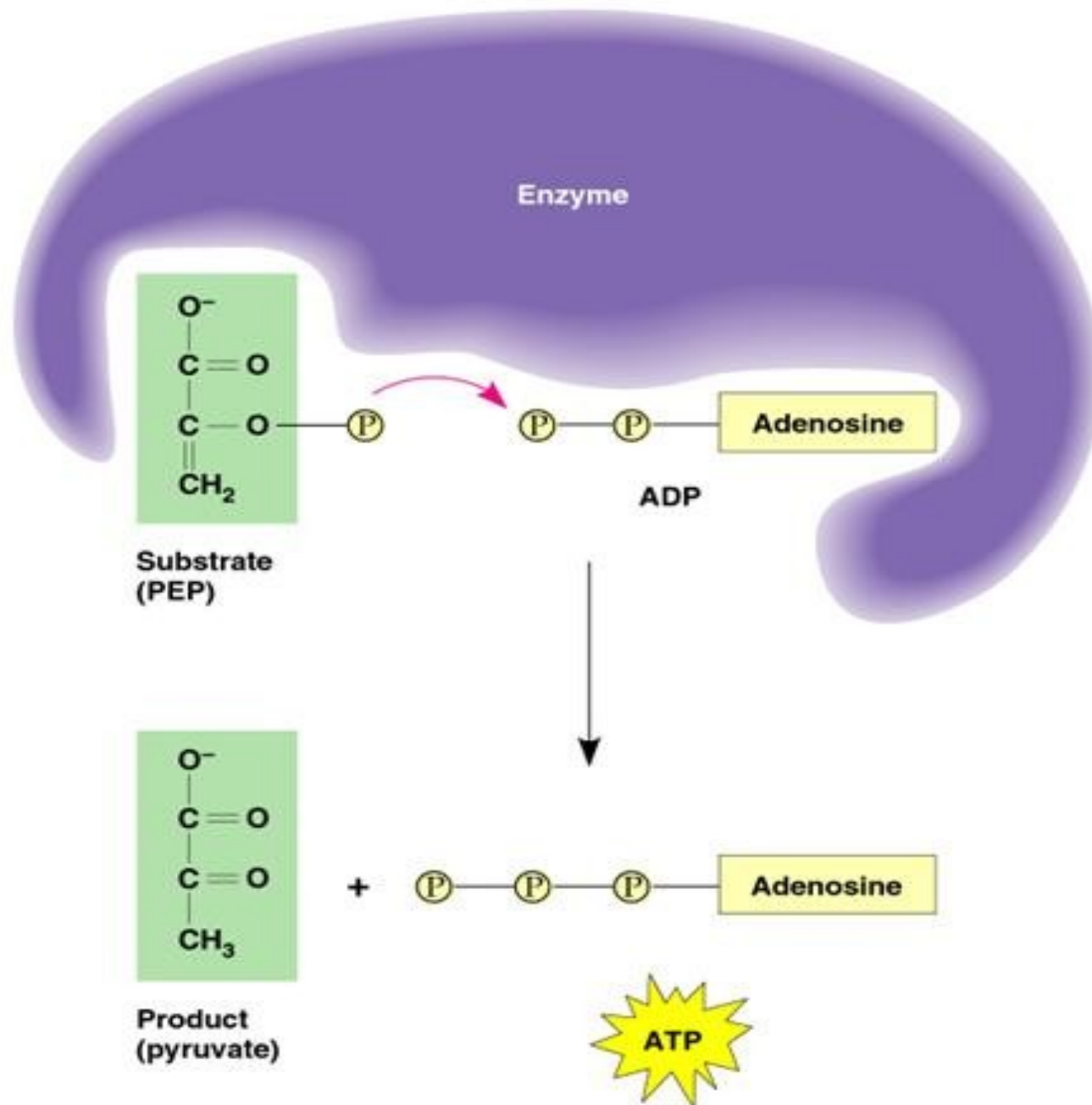
VITAMINA	FORMA ACTIVA	REACCIÓN o PROCESO
VITAMINA A	Retinal Ácido retinoico	Visión, crecimiento y reproducción
VITAMINA D	1,25(OH) ₂ D3	Metabolismo de Ca ⁺⁺ y P ⁻
VITAMINA E		Antioxidante de los lípidos
VITAMINA K	Menaquinona	Coagulación sanguínea y calcificación ósea

VITAMINA	CONSECUENCIA DE LA DEFICIENCIA
A	Nictalopia, lesiones en córnea, daños en el tubo digestivo y aparato respiratorio
D	Raquitismo en niños, deformaciones en el esqueleto, crecimiento retrasado, osteomalacia en adultos
E	?
K	Hemorragias, osteoporosis

VITAMINAS HIDROSOLUBLES

- Complejo B:
 - ♠ B1 = Tiamina.
 - ♠ B2 = Riboflavina.
 - ♠ B3 = Niacina.
 - ♠ B5 = Ácido Pantoténico.
 - ♠ B6 = Piridoxal.
 - ♠ B8 = Biotina.
 - ♠ B9 = Ácido fólico.
 - ♠ B12 = Metilcobalamina
- Vitamina C = Ácido ascórbico.





VITAMINA B1 - TIAMINA

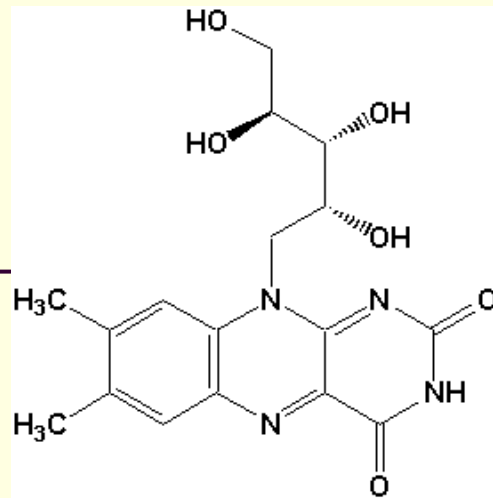
- Antineurítica, antiberiberi.
- **Estructura Química:** Pirimidina + Anillo de tiazólico
- **R.D.R:** Niños: 0.5 mg/día, Adultos: 1 - 1,5 mg. Según ingesta carbohidratos.
- **Fuentes:** Tejidos animales (Carne cerdo y vísceras, cereales y leguminosas).
- **Coenzima:** TPP. Descarboxilación y transcetolación.
- **Deficiencia:** Beriberi (Neuropatía periférica, anorexia, fatiga), Encefalopatía Wernicke – Korsakow (Alcoholismo).

ENZIMAS QUE REQUIEREN TPP

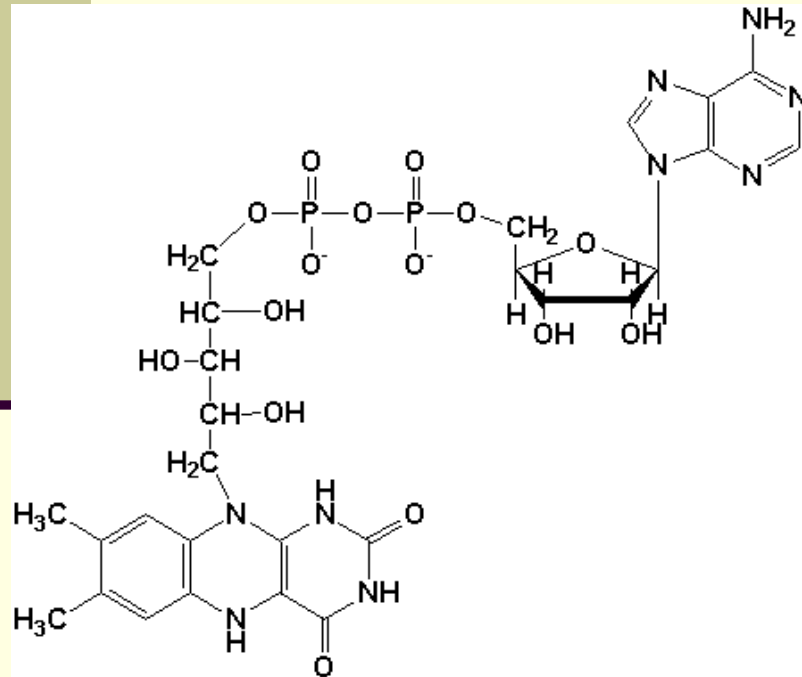
- Descarboxilación oxidativa y no oxidativa de α cetoácidos.
- Complejo piruvato deshidrogenasa.
- Complejo α cetoglutarato deshidrogenasa.

VITAMINA B2 - RIBOFLAVINA

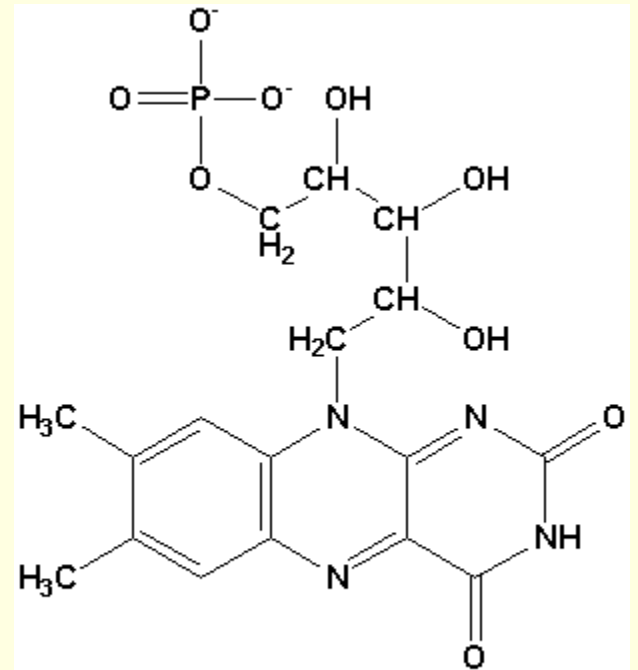
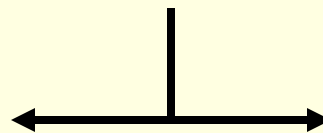
- **Estructura Química:** Ribitol + isoaloxacina.
- (Flavina = amarillo).
- **R.D.R:** 0,5 mg en niños y 2 mg en adultos. Según ingesta proteínas
- **Fuentes:** Leche, granos, leguminosas, huevo y carne magra.
- **Coenzima:** FMN y FAD. Oxidorreducción.
- **Deficiencia:** Arriboflavinosis (Anemia, queilosis, lengua color magenta, dermatitis seborreica y fotofobia).



Vitamin B2 (Riboflavin)

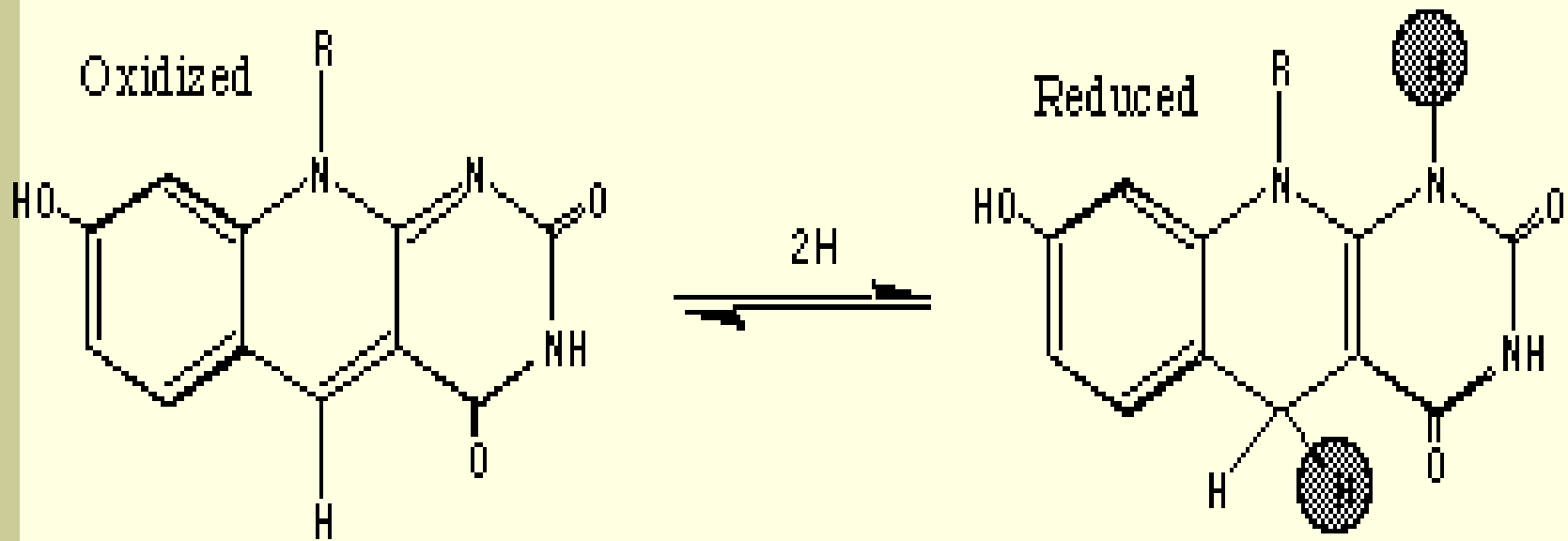


**Flavin Adenine Dinucleotide
Reduced**

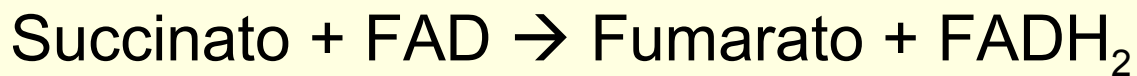


Flavin Mononucleotide (FMN)

FAD y FADH₂



Succinato deshidrogenasa:



VITAMINA B3 - NIACINA

- Ácido nicotínico, antipelagra.
- **Estructura Química:** Piridina.
- **R.D.R:** Niños: 5 - 8 mg. Adultos: 18 - 29 mg.
Cada 60 mg de triptófano generan 1 mg de niacina.
- **Fuentes:** Maíz, vegetales y animales.
- **Coenzimas:** NAD, NADP. Oxidorreducción.
- **Deficiencias:** Pelagra (Diarrea, Demencia, Dermatitis)
Ingesta isoniácida, enfermedad de Hartnup y síndrome carcinoide maligno.
- **Toxicidad:** Daño hepático ?.

VITAMINA B5 – ÁCIDO PANTOTÉNICO

- **Estructura Química:** Ácido pantoico - β - alanina .
- **R.D.R:** Niños 2 - 7 mg. Adultos 4 - 7 mg.
- **Fuentes:** Alimentos origen animal, cereales enteros y legumbres.
- **Coenzima:** CoA, Recambio bajo ácido pantoténico. β – oxidación, lipogénesis y acetilación (ACP).
- **Deficiencia:** Rara. Animales: Hemorragia suprarrenal, acromotriquia, alopecia, dermatitis, anorexia, úlceras duodenales y retardo crecimiento.

VITAMINA B6

- **Estructura Química:** Pirimidina.
Piridoxal, piridoxina. y piridoxamina
- **R.D.R:** Niños: 0.3 – 1 mg. Adultos: 2 mg. Según ingesta proteínas.
- **Fuentes:** Hígado, carnes, pescado, aguacates, bananos, vegetales y huevos.
- **Coenzima:** PLP. Metabolismo aminoácidos, glucogénesis, hem nucleótidos y fosfolípidos.
- **Deficiencia:** Neuropatía periférica, dermatitis, glositis y anemia sideroblástica.

VITAMINA B8 - BIOTINA

- **Estructura Química:** derivado imidazólico.
- **R.D.R:** Niños: 10 – 30 μg . Adultos: 100 μg .
- **Fuentes:** Bacterias intestinales
- **Coenzima:** Biocitina. Carboxilación.
- **Deficiencia:** Avidina (Huevo). Depresión, dermatitis, mialgias y alucinaciones. Inmunosupresión (Niños)

VITAMINA B9 – ÁCIDO FÓLICO

- **Estructura Química:** Pterina – PABA – glutamato.
- **R.D.R:** Niños 25 µg. Adultos 150 µg.
- **Fuentes:** Hojas verdes, hígado, levadura.
- **Coenzima:** TH4, producido en células intestinales por folato reductasa, ligada a NADPH+H.
- La forma activa son poliglutamatos de TH4. Adición de monocarbonados.
- **Deficiencia:** Anemia megaloblástica, defectos del tubo neural (Espina bífida).

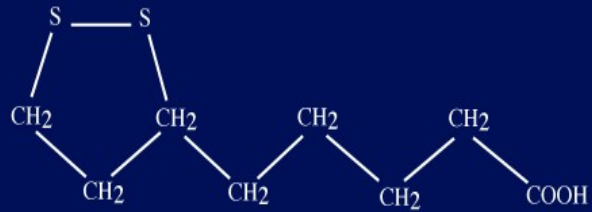
VITAMINA C

- **Estructura Química:** Derivado de L – glucosa (Lactona).
- **R.D.R:** Niños 15 – 30 mg. Adultos 60 – 75 mg.
- **Fuentes:** Cítricos, papa, tomate, guayaba.
- **Funciones:** Hidroxilación, oxidorreducción y antioxidante. Inmunocompetencia. Antinitrosilación.
- **Deficiencia:** Escorbuto (Hemorragias, anemia, cicatrización heridas alterada, artralgias, letargia. rosario).

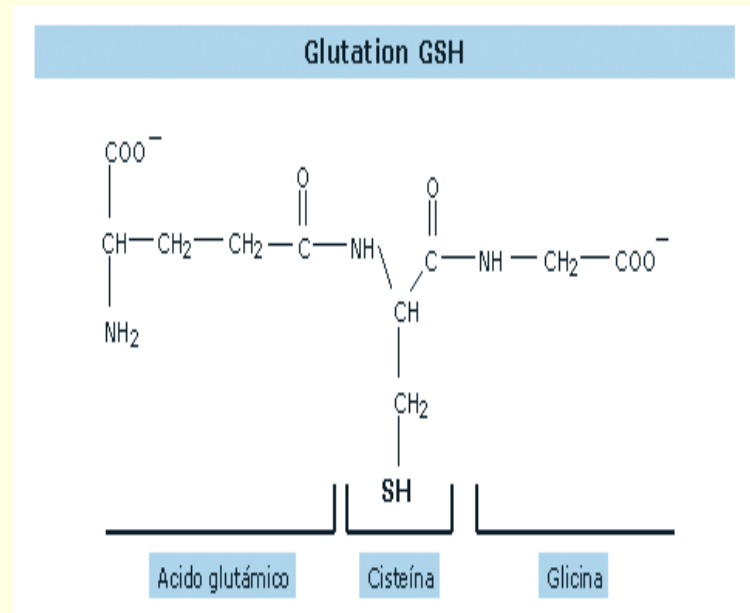
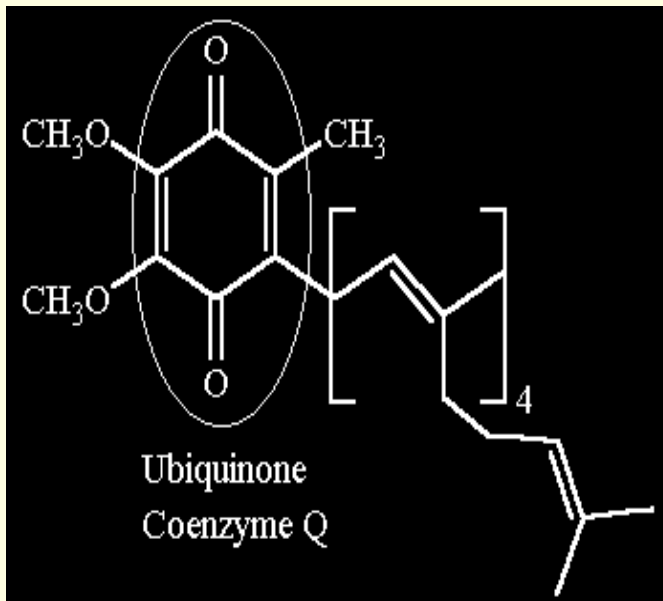
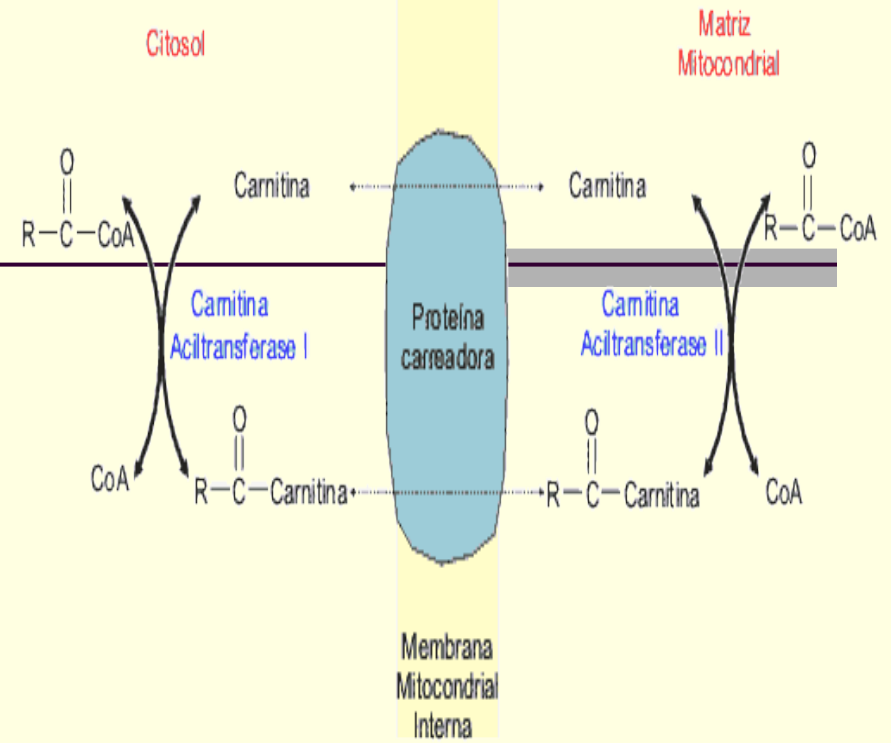
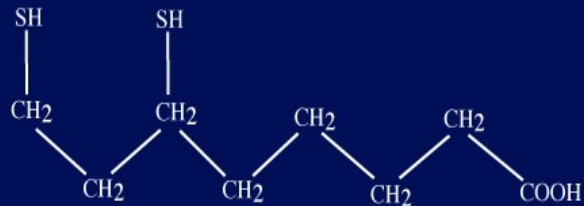
COENZIMAS NO DERIVADAS DE VITAMINAS

- ATP, ADP, AMP, etc.
- Glutación.
- Acido lipoico.
- Biopterina (BH₄).
- Coenzima Q (Ubiquinona).
- Carnitina.

α - Lipoic Acid



Dihydrolipoic Acid



VITAMINA	COENZIMA	REACCIÓN o PROCESO
TIAMINA (B1)	Pirofosfato de tiamina (TPP)	Descarboxilación, transferencia de grupos aldehido
RIBOFLAVINA (B2)	FMN y FAD	Oxido- reducciones
ACIDO NICOTÍNICO, NIACINA (B3)	NAD y NADP	Oxido-reducciones
ACIDO PANTOTÉNICO (B5)	Coenzima A (CoA)	Transferencia de grupos acilos

VITAMINA	COENZIMA	REACCIÓN o PROCESO
B6	Fosfato de piridoxal (PLP)	Transferencia de grupos amino
BIOTINA (B8)	Biocitina	Carboxilaciones
ACIDO FÓLICO (B9)	Tetrahidrofolato (TH4)	Transferencia de grupos de un solo carbono
B12	Metilcobalamina Cobamida	Transferencia de grupos de un solo carbono
C		Hidroxilaciones

VITAMINA	CONSECUENCIA DE LA DEFICIENCIA
TIAMINA	Beriberi(Pérdida de peso, cardiopatías, neurológicas)
RIBOFLAVINA	Queilosis, estomatitis angular (lesiones en boca) y glositis (Lengua color magenta)
NIACINA	Pelagra (Dermatitis, Demencia y Diarrea)
ACIDO PANTOTÉNICO	?
B6	Neuropatía periférica, depresión, convulsiones y anemia sideroblástica.
BIOTINA	Depresión, mialgias y fatiga muscular
ACIDO FÓLICO	Anemia megaloblástica, defectos en tubo neural
B12	Anemia perniciosa, acidosis metilmalónica
C	Escorbuto (Encías inflamadas y sangrantes, hemorragias subdérmicas)

BIOELEMENTOS SECUNDARIOS

Azufre	Se encuentra en dos <u>aminoácidos (cisteína y metionina)</u> , presentes en todas las proteínas. También en algunas sustancias como el Coenzima A
Fósforo	Forma parte de los nucleótidos, compuestos que forman los <u>ácidos nucleicos</u> . Forman parte de coenzimas y otras moléculas como <u>fosfolípidos</u> , sustancias fundamentales de las <u>membranas celulares</u> . También forma parte de los fosfatos, <u>sales minerales</u> abundantes en los seres vivos.
Magnesio	Forma parte de la molécula de clorofila, y en forma iónica actúa como catalizador, junto con las <u>enzimas</u> , en muchas reacciones químicas del organismo.
Calcio	Forma parte de los carbonatos de calcio de estructuras esqueléticas. En forma iónica interviene en la <i>contracción muscular, coagulación sanguínea y transmisión del impulso nervioso</i> .
Sodio	Catión abundante en el medio extracelular; necesario para la conducción nerviosa y la contracción muscular
Potasio	Catión más abundante en el interior de las células; necesario para la conducción nerviosa y la contracción muscular
Cloro	Anión más frecuente; necesario para mantener el balance de agua en la sangre y fluido intersticial

OLIGOELEMENTOS

Hierro	Fundamental para la síntesis de clorofila, catalizador en reacciones químicas y formando parte de <i>citocromos</i> que intervienen en la respiración celular , y en la hemoglobina que interviene en el transporte de oxígeno.
Manganeso	Interviene en la <i>fotólisis</i> del agua , durante el proceso de fotosíntesis en las plantas.
Iodo	Necesario para la síntesis de la <i>tiroxina</i> , hormona que interviene en el metabolismo
Flúor	Forma parte del esmalte dentario y de los huesos.
Cobalto	Forma parte de la vitamina B12, necesaria para la síntesis de hemoglobina .
Silicio	Proporciona resistencia al tejido conjuntivo, endurece tejidos vegetales como en las gramíneas.
Cromo	Interviene junto a la insulina en la regulación de glucosa en sangre.
Zinc	Actúa como catalizador en muchas reacciones del organismo.
Litio	Actúa sobre neurotransmisores y la permeabilidad celular. En dosis adecuada puede prevenir estados de depresiones.
Molibdeno	Forma parte de las enzimas vegetales que actúan en la reducción de los nitratos por parte de las plantas.

<http://www.arrakis.es/~lluengo/elementos.html>

Bioquímica

- La bioquímica o química biológica es la ciencia encargada de estudiar las moléculas que constituyen los seres vivos, su estructura, su localización en los tejidos y órganos, las reacciones químicas por las cuales se forman y se destruyen y por último sus funciones.
- La Bioquímica utiliza las leyes de la física, química general (Mineral y Orgánica).